

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014740415 **Image available**

WPI Acc No: 2002-561120/200260

XRPX Acc No: N02-444325

Vibrating structure of e.g. vibration wave motor has several rigid non-uniform portions and screws that are set to predetermined relation

Patent Assignee: CANON KK (CANO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2002142472	A	20020517	JP 2000336668	A	20001102	200260 B

Priority Applications (No Type Date): JP 2000336668 A 20001102

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2002142472	A	10	H02N-002/00	

Abstract (Basic): JP 2002142472 A

NOVELTY - The elastic vibrating structure (1) has several rigid non-uniform portions (4) provided at its peripheral portion and the screws (12) provided at the support portion (1-2). The rigid non-uniform portions and screws are set to predetermined relation.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are included for the following:

- (1) Vibration drive unit; and
- (2) Vibrator.

USE - For vibration drive unit (claimed) e.g. vibration wave motor.

ADVANTAGE - The unnecessary vibrations produced in the vibrating structure is reduced by setting the rigid non-uniform portions and screws to predetermined relation, thus the irregularities generated in the structure is avoided.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the top view of vibrating structure.

Elastic vibrating structure (1)
Support portion (1-2)
Rigid non-uniform portions (4)
Screws (12)
pp; 10 DwgNo 1/14

Title Terms: VIBRATION; STRUCTURE; VIBRATION; WAVE; MOTOR; RIGID; NON; UNIFORM; PORTION; SCREW; SET; PREDETERMINED; RELATED

Derwent Class: V06; X11

International Patent Class (Main): H02N-002/00

File Segment: EPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-142472
(P2002-142472A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 N 2/00

識別記号

F I

H 0 2 N 2/00

テーマコード(参考)

C 5 H 6 8 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-336668(P2000-336668)

(22) 出願日 平成12年11月2日(2000.11.2)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 藤本 幸輔

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100067541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

Fターム(参考) 5H680 AA18 BB03 CC02 DD01 DD23

DD53 DD85 DD87 EE12 FF02

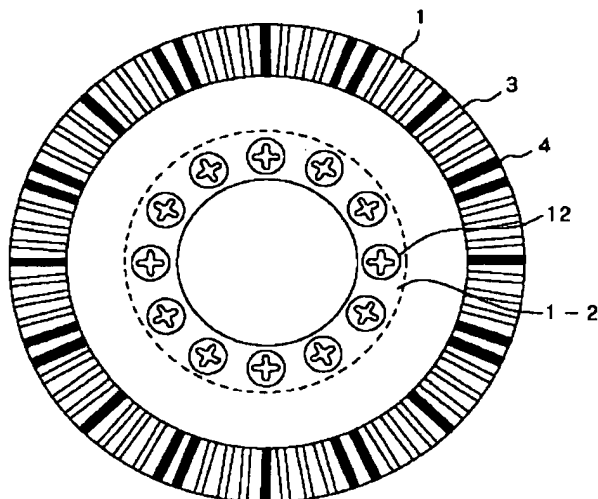
FF03 FF04 FF08 GG19

(54) 【発明の名称】 振動体、振動波駆動装置および振動波駆動装置を有する装置

(57) 【要約】

【課題】 振動体の支持および不要振動除去用に設けた振動部の剛性不均一部によって生ずる支持部の振動と円環部の振り変形による振動振幅のむらを低減し、回転むら等の少ない高精度長寿命の振動波駆動装置を提供する。

【解決手段】 弾性体1の支持部1-2に同一円周上に設けたk個のビス12で弾性体を支持部材に固定し、弾性体1の周方向には、剛性不均一部4が設けられている。そして、弾性体1に形成される駆動部の駆動次数をmとすると、ビス12の個数kは2mを奇数を商として割り切らない数、例えばm=9とすると、K=12とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円環状、または円板状の弾性体と電気機械エネルギー変換素子とにより構成され、前記電気機械エネルギー変換素子への交番信号の印加で形成される複数の振動の合成で前記弾性体の駆動部に駆動振動を形成すると共に、周方向に剛性不均一部が形成されており、前記弾性体に設けられた支持部の周方向に配列する複数の領域を支持部材に締結することで前記支持部材に支持される振動体において、前記弾性体の駆動部に励起される駆動振動の次数を m (m は2以上の整数)とすると、前記駆動振動の次数に対して前記複数の締結領域の数 k は、 $2m$ を奇数を商として割り切らない数であるとしたことを特徴とする振動体。

【請求項2】 円環状、または円板状の弾性体と電気機械エネルギー変換素子とにより構成され、前記電気機械エネルギー変換素子への交番信号の印加で形成される複数の振動の合成で前記弾性体の駆動部に駆動振動を形成すると共に、周方向に略等間隔に不要振動抑制用の剛性不均一部が形成されており、前記弾性体に設けられた支持部の周方向に配列する複数の領域を支持部材に締結することで前記支持部材に支持される振動体において、前記複数の締結領域の数は、前記剛性不均一部の数と等しいか、または約数の関係にあることを特徴とする振動体。

【請求項3】 前記締結領域の位置を、前記剛性不均一部の角度位置に一致させたことを特徴とする請求項2記載の振動体。

【請求項4】 前記締結領域の角度位置を、隣り合う2つの前記剛性不均一部の中間の角度位置に配置したことを特徴とする請求項2記載の振動体。

【請求項5】 前記支持部を前記支持部材に前記締結領域で締結する締結手段はねじによるものであることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の振動体。

【請求項6】 前記支持部を前記支持部材に前記締結領域で締結する締結手段は、溶接によるものであることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の振動体。

【請求項7】 前記支持部を前記支持部材に前記締結領域で締結する締結手段は、圧入によるものであることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の振動体。

【請求項8】 前記支持部を前記支持部材に前記締結領域で締結する締結手段は、かしめによるものであることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の振動体。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれかに記載の振動体を有し、前記振動体と前記振動体の駆動部に加圧接触する接触体とを前記駆動振動により相対移動させることを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項10】 請求項9に記載の振動波駆動装置を駆動源として被駆動体を駆動することを特徴とする振動波駆動装置を有する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気機械エネルギー変換素子としての圧電素子を振動源として弾性体に駆動振動を形成する振動体、振動波駆動装置および振動波駆動装置を有する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】振動波モータ等の振動波駆動装置は、低速度で大きなトルクが取り出せるアクチュエータであるとともに、電磁モータが持つコギングがなく、回転むらが少ないことが特徴である。特に、進行波型の振動波モータは、弾性体に振動振幅が一樣な進行性の振動波を起こし、これに加圧接触された移動体を連続的に駆動することにより、原理上では回転むらが生じないとされている。

【0003】図9は、振動波モータの振動体の円環部の斜視図である。1は金属などの弾性体、2は円環状の電気機械エネルギー変換素子としての圧電素子で、電圧印加用の電極2-1が設けられており、弾性体1に圧電素子2を接着することにより振動体を構成している。弾性体1における圧電素子2の接着側とは反対の面には摩擦材が設けられ、この摩擦材を介して、接触体としての移動体に加圧接触されている。図10(1)～(3)は、進行波型振動波モータの駆動原理を示す展開図である。図10(1)は、振動体に励起する第一の定在波(これをA相と呼ぶ)であり、図10(2)は振動子に励起する第二の定在波(これをB相と呼ぶ)である。図示したA、およびB相は各節位置(腹位置)が互いに4分の1波長ずれている。この2つの定在波を時間的位相差 90° をもって同時に励起し、重ねあわせることによって、図10(3)に示した一樣な振幅を持つ進行波を合成することができる。

【0004】このようにして曲げ進行波が励起された振動体における曲げ変形の中立面より離れた点が楕円運動をするため、振動体の上面に移動体を押圧し、楕円運動の頂点近傍で接触させるようにすると、振動体と移動体の間に働く摩擦力によって、移動体が駆動される。

【0005】AおよびBの各定在波を励起するために、弾性体に固着する圧電素子は、単一の円板状の圧電体に複数の電極を蒸着法などで形成し、この複数の領域を分極処理することによって、単一の素子で2つの定在波を励起することを可能にしている。

【0006】図11に代表的な分極パターンを示す。図11(a)に示す一方の面はパターン電極面であり、図11(b)に示す他方の裏面は共通電極面となっている。図11(a)において、(A+)、(A-)の記号で示した領域がA相駆動電極である。(A+)電極と、(A-)電極には、互いに逆位相の交番電圧が印加される。A相パターン電極は、A相の振動モードを励起するために、振動振幅が極大となる腹の位置に、各半波長($\lambda/2$)あたりに1つずつ18個所において均等に配

置されている。

【0007】同様に、(B+)、(B-)で示したB相パターンは、A相と位置的位相が4分の1波長($\lambda/4$)ずれた位置で9次の振動モードを励起させるため、A相パターンと $\lambda/4$ ずれた位置で、 $\lambda/2$ のピッチで均等に配置される。A相パターン、B相パターンを同じ円周上に配置するため、A相、B相の各パターン電極は、 $\lambda/4$ の角度長を持つ、扇形の形状としている。

【0008】A、B相の各パターン電極部の領域は、すべてが厚み方向に同じ極性に分極されている。

【0009】この振動体の駆動は、(A+)と(A-)電極間、および、(B+)と(B-)電極間に互いに時間的位相が90°ずれた交番電圧を印加する。圧電素子の固着面の共通電極を挟んで(A+)と(A-)の圧電素子が直列に接続されるため、素子上で同極性に分極された分極領域が電気的には逆に接続され、(A+)と(A-)に接続された各分極領域は、互いに逆位相の伸縮力を発生することとなる。こうして、A、Bの各相の定在波が、位置的位相差 $\lambda/4$ 、および時間的位相差90°をもって励起され、進行性の振動波が励起される。

【0010】図14(a)(b)は、従来の振動波モータの振動体の平面図及び側面図、図13は従来例の振動体を用いた振動波モータの断面図である。

【0011】弾性体1には、曲げ振動が生じたときに上面での周方向変位を拡大するための溝3が設けられている。振動体1は、モータハウジング10にビス12によって締結されている。振動体1の圧電素子2と反対側の面には樹脂製の摩擦材料5が貼り付けられている。金属表面に硬化処理を施したロータ6を、防振ゴム7を介して加圧ばね8によって、振動体1に圧接されている。

【0012】A、B各相に時間的位相差が90°の交番電圧を印加することによって、振動体に進行性の振動波が生じ、ロータ6を回転駆動する。ロータの回転トルクが、加圧ばね8、ディスク9を介してモータハウジング10に軸支されたシャフト11に伝えられ、回転出力を得る。

【0013】振動体1には、モータハウジング10にビスどめするための孔が設けてあり、本従来例では図14に示すように6本のビスで等間隔に締結されている。

【0014】振動体1をモータハウジングに固定することによって、シャフト11へ出力するトルクの反力による反動を抑え、高剛性なモータを構成することができている。

【0015】振動体1には、振動波モータに生ずる不要な進行性の振動を除去するために、溝3を他の溝よりも深くした剛性不均一部4を持たせている。この振動波モータに生じる不要な進行性の振動波とは、駆動のために圧電素子により形成される複数の定在波を合成することで得られる駆動に供せられる進行波とは異なる次数において、振動波モータに対する外部からの影響または内部

での不具合等の種々の要因により可聴域において進行波が形成されると、これが鳴きとして聞き取られることになるものである。

【0016】そこで、この鳴きの発生する次数における進行波の発生を妨げるために、この鳴きの発生する次数における進行波を形成する2つのモードの固有振動数に十分な差を持たせようとしたものである。そして、この2つのモードの振動が同時に励起されないようにするために、不要振動の曲げ振動次数に対応した分割数で振動体に剛性不均一部4を設けたものである。

【0017】本従来例では、駆動次数9次に対して、8次の振動モードの鳴きの発生を抑えるため、8次の振動モードの節の数16に対応して16箇所の位置に剛性不均一部4を設けている。溝3の数が16で割り切れないため、溝にあたらぬ角度位置では、隣り合う2つの溝に振り分けてある。

【0018】上述した構成により、不要振動の発生による鳴きを抑え、振動体をモータハウジングにビス止めした高剛性なモータを構成することができている。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の振動波モータの構成では、以下に述べる問題点があった。

【0020】図14に示した従来の振動体は、図11に示した圧電素子分極パターンを持ち、円周状に9箇所の曲げ変形を生ずる曲げ9次モードである。一方、振動体の締結は6箇所である。振動体を支持部材に締結した締結部付近では、支持部材の剛性でバックアップされ、その変形は微小になるが、締結部から遠い箇所、たとえば隣り合うビス間はビス締結による支持部材への圧接力が弱まっている。

【0021】図12に振動時の振動体の締結部、非締結部の各断面図を示す。

【0022】図12(a)は、外周の円環部のみの場合の振動形状である。この場合、径方向に幅を持っているため、曲げ振動時の断面の瞬間回転中心は、図中に示したように円環部に近い内側に位置し、上方に変位したときには内径方向へ寄りながら内側へ傾斜し、下方に変位したときにも内径方向へ寄りながら外側へ傾斜する。

【0023】図12(b)は、内側に支持部を有する本従来例の締結部の断面の振動形状である。

【0024】支持部の薄肉部が径方向に片持ち梁状に変形することによって、変形時には径方向の長さが短くなるような変形であるため、円環部のみの場合とほぼ同等の瞬間回転中心を維持したまま振動することができている。

【0025】図12(c)は、本従来例の構成で、非締結部の断面の振動形状である。この断面では支持部と支持部材との圧接力が弱く、容易に変位できるため、支持部の薄肉部は片持ち梁状にはならず、変形時に径方向の

長さが短くなるような条件にはなっていない。

【0026】非締結部の支持部は、内径が肉厚になっていることと、締結部の間にあることから径方向には微小にしか変位できないため、ここでは図12(d)に示したように、支持部内径を支点として曲げ変形し、円環部の中心の瞬間回転中心を維持しようとする力が働く。このとき、円環部の傾斜が締結部よりも大きくなり、締結部と非締結部の間で円環部をねじる力が働く。

【0027】本従来例においては、不要振動抑制用の剛性不均一部が、円環部の、非締結部中央から締結部の角度領域の間に存在し、ねじり剛性を低下させたため、円環部のねじり変形を容易にしている。

【0028】本従来例の9次モードの振動では、節、腹がそれぞれ18箇所あり、締結部の数が6箇所であるため、隣あう締結部の間の領域の角度位置に対応する円環部には腹がちょうど3つ入る関係にある。締結部の位置が、駆動振動の節と一致しうる関係にあり、奇数個の駆動振動を非締結領域に含むため、隣り合う非締結領域に交互に異なる方向の変形が生じ、支持部に伝播する円環部の振動が平均化されて減衰しないため、支持部の振動を生じた。

【0029】上述した理由によって、振動体の振動が図12(c)の振動形状を保たずに、支持部が振動する図12(d)のようになっていることがわかった。

【0030】駆動振動形状が乱れることによって振動振幅分布に不均一を生じる。振動体が移動体を駆動する速度が全周にわたって均一でなくなるため、移動体の平面度、圧接力分布との組み合わせで回転むらを生じるほか、振幅が大きい箇所の摩擦材料に局所的な摩耗を生じ、摩擦材料の移動体との圧接面に偏摩耗がおきる。その結果として移動体との安定した接触が妨げられ、出力トルクの低下、不要振動の発生などを引き起こしてしまう。

【0031】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、円環状、または円板状の弾性体と電気機械エネルギー変換素子とにより構成され、前記電気機械エネルギー変換素子への交番信号の印加で形成される複数の振動の合成で前記弾性体の駆動部に駆動振動を形成すると共に、周方向に剛性不均一部が形成されており、前記弾性体に設けられた支持部の周方向に配列する複数の領域を支持部材に締結することで前記支持部材に支持される振動体において、前記弾性体の駆動部に励起される駆動振動の次数を m (m は2以上の整数)とすると、前記駆動振動の次数に対して前記複数の締結領域の数 k は、 $2m$ を奇数を商として割り切らない数であるとしたことを特徴とする。

【0032】第2の発明は、円環状、または円板状の弾性体と電気機械エネルギー変換素子とにより構成され、前記電気機械エネルギー変換素子への交番信号の印加で形成される複数の振動の合成で前記弾性体の駆動部に駆動振

動を形成すると共に、周方向に略等間隔に不要振動抑制用の剛性不均一部が形成されており、前記弾性体に設けられた支持部の周方向に配列する複数の領域を支持部材に締結することで前記支持部材に支持される振動体において、前記複数の締結領域の数は、前記剛性不均一部の数と等しいか、または約数の関係にあることを特徴とする。

【0033】第3の発明は、上記第2の発明で、前記締結領域の位置を、前記剛性不均一部の角度位置に一致させたことを特徴とする。

【0034】第4の発明は、上記第2の発明で、前記締結領域の角度位置を、隣り合う2つの前記剛性不均一部の中間の角度位置に配置したことを特徴とする。

【0035】第5の発明は、上記いずれかの発明で、前記支持部を前記支持部材に前記締結領域で締結する締結手段はねじによるものであることを特徴とする。

【0036】第6の発明は、上記第1ないし第4のいずれかの発明で、前記支持部を前記支持部材に前記締結領域で締結する締結手段は、溶接によるものであることを特徴とする。

【0037】第7の発明は、上記第1ないし第4のいずれかの発明で、前記支持部を前記支持部材に前記締結領域で締結する締結手段は、圧入によるものであることを特徴とする。

【0038】第8の発明は、上記第1ないし第4のいずれかの発明で、前記支持部を前記支持部材に前記締結領域で締結する締結手段は、かしめによるものであることを特徴とする。

【0039】第9の発明は、上記1乃至8のいずれかの発明の振動体を有し、前記振動体と前記振動体の駆動部に加圧接触する接触体とを前記駆動振動により相対移動させることを特徴とする振動波駆動装置とするものである。

【0040】第10の発明は、上記第9の発明の振動波駆動装置を駆動源として被駆動体を駆動することを特徴とする振動波駆動装置を有する装置とするものである。

【0041】

【発明の実施の形態】(第1の実施の形態)図1は本発明の第1の実施の形態を示す。

【0042】本実施形態における振動体は、円環形状に形成された金属製の弾性体1に、曲げ振動によって生ずる周方向の変位を拡大する目的で、複数の変位拡大用のみぞ4が放射方向に沿って形成されている。弾性体1の裏面には、圧電素子2が接着、ロウ付けなどの方法により固着されている。

【0043】図1において、変位拡大用溝3の内、円周方向に16箇所の溝は他の溝より深くすることによって曲げ合成を低くした剛性不均一部4としている。なお、図1中剛性不均一部4は太い黒線で示している。

【0044】本実施の形態の場合、溝の総数が72箇所

であり、剛性不均一部4の個数である16では割り切れないので、16箇所を等ピッチで配列するため、図1に示すように、8箇所は溝1つずつ、残り8箇所は溝2つずつの16箇所とした。

【0045】本実施の形態の駆動次数は9次であり、駆動に用いない8次の不要振動が発生しないように、8次の振動時の節の数16にあわせて16箇所の曲げ剛性を下げ、円環部に生ずる8次の進行性振動が生じないようにしたものである。図2に本実施の形態の振動体を用いた振動波モータの断面図を示す。

【0046】円環状の駆動部の内側の支持部1-2に12箇所の孔を設け、モータハウジングにねじ12で締結している。

【0047】本実施の形態の振動体は、円環部に生ずる9次の駆動振動に対して、締結領域を12箇所設けている。図3に駆動振動と締結領域の角度位置を模式的に示す。締結位置は30度ごとに12箇所である。駆動振動の18箇所の節、または腹に対して、すべての締結位置が節に一致することではなく、いずれかの締結位置で腹の位置近傍にあたるため、支持部1-2に変形が生じることがない。

【0048】上述したように、本実施の形態においては、ねじによる締結において、駆動次数9に対して締結領域を12としたことによって、支持部の変形を抑えることにより、駆動部分に、剛性不均一部4でのねじり変形による不要な変位成分が重畳しないため、振幅むらのない、一様な駆動力を得られる振動体となるため、振幅むらによる摩擦部材の局所的な摩擦が減少して長寿命、かつ回転精度の高い振動波モータを構成できる。

(第2の実施の形態) 図4は本発明の第2の実施の形態を示す。

【0049】本実施形態における振動体は、円環形状に形成された金属製の弾性体1に、曲げ振動によって生ずる周方向の変位を拡大する目的で、複数の変位拡大用のみぞ4が放射方向に沿って形成されている。弾性体1の裏面には、圧電素子2が接着、ロウ付けなどの方法により固着されている。

【0050】図4において、変位拡大用溝3の内、円周方向に16箇所設けられた溝は他の溝より深くすることによって曲げ剛性を低くした剛性不均一部4としている。溝の総数が72箇所であり、16では割り切れないので、16箇所を等ピッチで配列するため、8箇所は溝1つずつ、残り8箇所は溝2つずつの16箇所とした。本実施の形態の駆動次数は9次であり、駆動に用いない8次の不要振動が発生しないように、8次の振動時の節の数16にあわせて16箇所の曲げ剛性を下げ、円環部に生ずる8次の進行性振動が生じないようにしたものである。第1の実施の形態と同様に円環状の駆動部の内側の支持部1-2をモータハウジングにねじ12で締結している。

【0051】本実施の形態の振動体は、円環部に生ずる9次の駆動振動に対して、締結領域を8箇所設け、円環部に16箇所設けた不要振動抑制用の剛性不均一部4のうちの半分の角度位置に一致させてある。第1の実施の形態と同様に、駆動次数9に対して締結領域を8としたことによって、支持部の変形を抑えることにより、駆動部分に、剛性不均一部4でのねじり変形による不要な変位成分が重畳しないため、振幅むらのない、一様な駆動力を得る振動波モータを構成できている上、不要振動抑制用の剛性不均一部と角度位置を一致させたために、より不要振動を抑制する効果がある。

(第3の実施の形態) 図5は本発明の第3の実施の形態を示す。

【0052】本実施の形態の振動体は、円環部内径の支持部1-2を、モータハウジングなどの支持部材10に8箇所のレーザ溶接部13によって固定したものである。

【0053】溶接する際の温度上昇によって振動体が熱膨張するため、周方向に連続的に溶接を進めて全周を溶接する方法をとると、溶接開始、終了位置に熱応力がたまり、使用温度で振動体に変形してしまおうという問題がある。

【0054】このため、本実施形態は、スポット状に8箇所のスポット溶接部120を設けるように、中心軸に対して対向する位置を順に溶接していくことによって熱応力による残留歪を分散させている。

【0055】この場合の溶接部120の数は、本実施形態の駆動次数を m ($m=9$) とすると、駆動次数 m に対して、 $2m$ を割り切らない数である8箇所にしているため、上述した実施の形態と同様に、振動振幅のむらを悪化させることなく振動体をモータハウジングに高剛性に固定することができる。

(第4の実施の形態) 図6は本発明の第4の実施の形態を示す。なお、図6の(a)は上面図、(b)は縦断面図である。

【0056】本実施の形態は、モータハウジング10にスプライン軸部14を設け、弾性体1の支持部1-2の中心部には同様にスプライン1-2aを切っている。スプライン軸部14の歯先径は、振動体内径部のスプライン1-2aの谷径より大きく、振動体1をモータハウジングのスプライン軸部に圧入し、位置決め用のシム15に突き当てることによって振動体が固定される。

【0057】振動体は、モータハウジング10に対して、出力トルク分の反力をモーメントとして受けるため、回転方向の固定トルクが大きい必要があるが、固定トルクを大きく取るために締め代を大きくすると振動体に歪が生じるという問題がある。本実施の形態では、スプラインを用いることで、軽圧入で大きな固定トルクを確保することができる。

【0058】この場合でも複数の領域によって支持部1

－2が固定されることになるため、本実施の形態では歯数5のスプラインとし、本実施形態の駆動次数 $m=9$ に対して、 $2m$ を割り切らない数である5箇所に行っている。上述した実施の形態と同様に、振動振幅のむらを悪化させることなく振動体をモータハウジングに高剛性に固定することができる。

（第5の実施の形態）図7は本発明の第5の実施の形態を示す。

【0059】本実施の形態は、モータハウジングの振動体との嵌合部に上方に突出した爪状断面部18を円周上に形成し、振動体の支持部の内径部を前記モータハウジングの嵌合部に嵌合した後、爪状断面部18を外側に向けてつぶすことによってかしめ固定をするようにしている。

【0060】本実施の形態では、振動体の支持部内径に切り欠き部16を形成することによって、爪状断面部18をかしめたかしめ部をこの切り欠き部16に埋めこむことによって、かしめ後の固定トルクを大きくした。

【0061】この場合、切り欠き部16は固定トルクを大きくする引っかけりに過ぎないため、振動体を固定しているのは切り欠きの間の部分である締結領域17である。

【0062】本実施の形態では、切り欠き部16の数を8箇所とし、締結領域17を本実施形態の駆動次数 $m=9$ に対して、 $2m$ を割り切らない数である8箇所にしてあるため、上述した実施の形態と同様に、振動振幅のむらを悪化させることなく振動体をモータハウジングに高剛性に固定することができる。

【0063】（第6の実施の形態）図8は本発明の第6の実施の形態のブロック図を示す。

【0064】本実施の形態は、第1の実施形態の振動体を用いた振動波モータによって他の駆動機構を駆動する装置を構成したものである。

【0065】本実施の形態の駆動装置は、移動体の回転運動によって直接被駆動物体を移動させるような駆動機構、例えばローラによるシート搬送装置、または電子写真装置の感光ドラム駆動などである。あるいは被駆動物との間にギア、ベルト、リンク機構を介在させて駆動する装置である。

【0066】本実施形態では、振動振幅がより均一化されるため、移動体の駆動速度のむらが少なく、被駆動部材を速度むらを少なく駆動できる。また、駆動力のむらが少ないため、位置決め時の制御性が向上し、高精度な駆動装置を構成できる。更に、摩擦部材の局所的な摩耗が減少するため、長寿命な駆動装置を構成できる。

【0067】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、駆動部の駆動振動次数 m に対して前記複数の締結領域の数 k は、 $2m$ を奇数を商として割り切らない数にすることにより、支持部の振動と、不要振動除去用の剛性不均一部に

よって生ずる振幅のむらを低減できる。

【0068】請求項2、3および4に係る発明によれば、複数の締結領域の数は、剛性不均一部の数と等しいか、または互いに約数の関係にするより、支持部の振動と、不要振動除去用の剛性不均一部によって生ずる振幅のむらを低減して振幅のむらを低減でき、不要振動の発生をより抑えることができる。

【0069】請求項5に係る発明によれば、支持部の締結にねじを用いることにより、振幅のむらを生じさせずに高剛性な振動体の固定ができる。

【0070】請求項6に係る発明によれば、支持部を複数の領域の溶接によって固定することによって、振幅のむら、熱応力による変形が少なく、高剛性な振動体の固定ができる。

【0071】請求項7に係る発明によれば、支持部を圧入によって締結する場合に圧入による振動体の変形を抑えながら、振幅のむらを生じさせずに、簡便に高剛性な振動体の固定ができる。

【0072】請求項8に係る発明によれば、かしめによる固定において、振動体の固定トルクを減少させずに振動体の振幅むらを抑え、高剛性な振動体の固定ができる。

【0073】請求項9に係る発明によれば、高剛性で速度むらが少なく、高耐久な振動波モータを構成できる。

【0074】請求項10に係る発明によれば、駆動機構を高精度に駆動できる装置を構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の平面図

【図2】本発明の第1の実施の形態の振動波モータの断面図

【図3】本発明の第1の実施の形態の振動分布の模式図

【図4】本発明の第2の実施の形態の振動体の平面図

【図5】本発明の第3の実施の形態の振動体の平面図

【図6】本発明の第4の実施の形態の振動体の平面図

【図7】本発明の第5の実施の形態の振動体の平面図

【図8】本発明の第6の実施の形態の振動波駆動装置を有する装置

【図9】振動波モータの振動体の斜視図

【図10】進行波形振動波モータの駆動原理図

【図11】振動波モータの分極パターンの平面図

【図12】従来の振動体の振動形状の断面図

【図13】従来の振動波モータの断面図

【図14】従来の振動波モータの振動体の平面図および側面図

【符号の説明】

1…振動体

2…圧電素子（電気機械エネルギー変換素子）

3…変位拡大溝

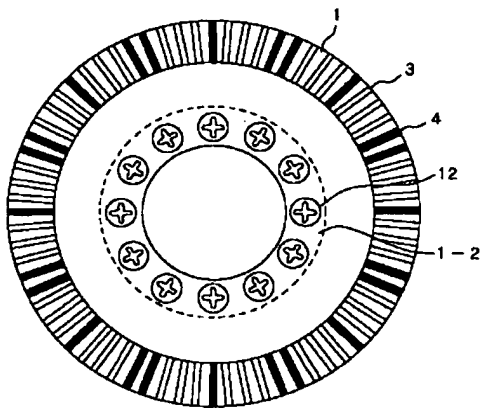
4…剛性不均一部

5…摩擦材料

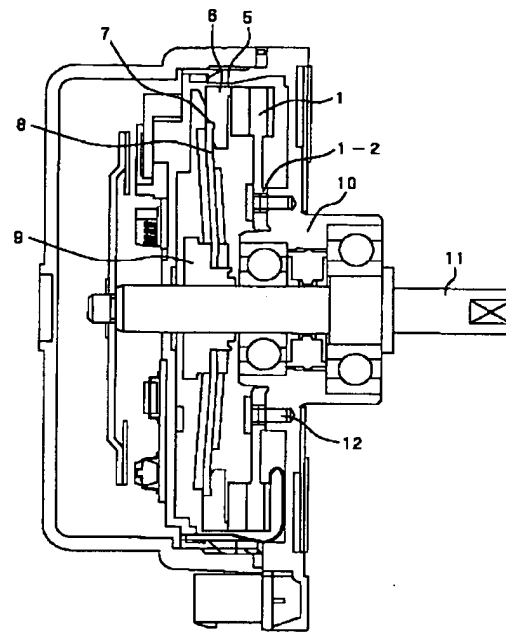
- 6…ロータ
- 7…防振ゴム
- 8…ばね
- 9…ディスク
- 10…モータハウジング
- 11…シャフト
- 12…ビス

- 13…溶接部
- 14…スプライン
- 15…シム
- 16…きり欠き部
- 17…きり欠き部間
- 18…爪状断面部

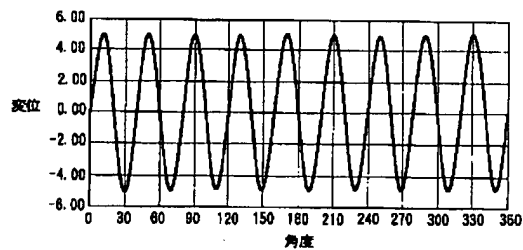
【図1】



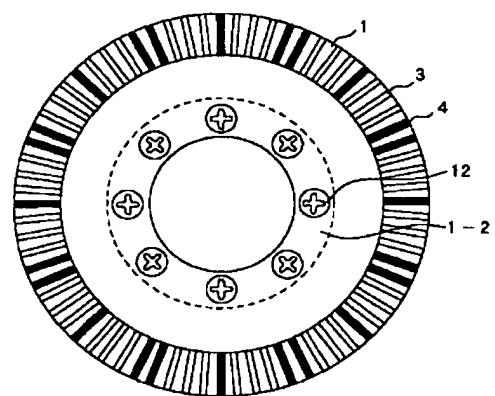
【図2】



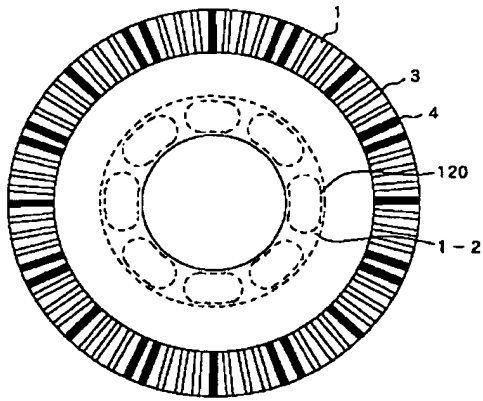
【図3】



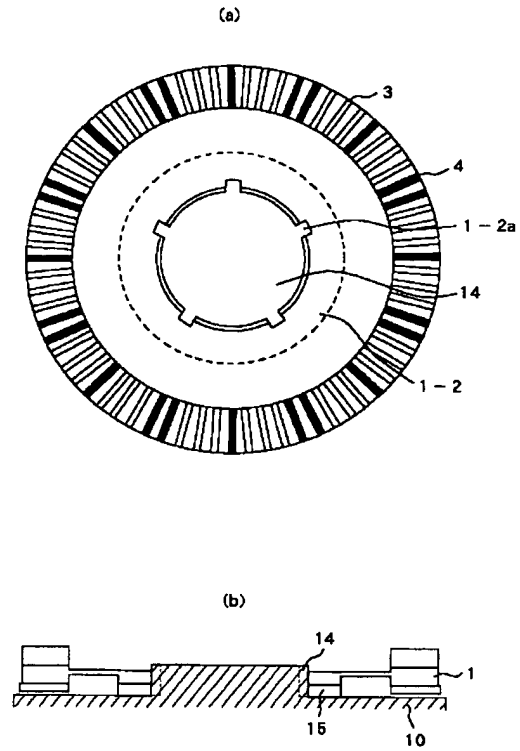
【図4】



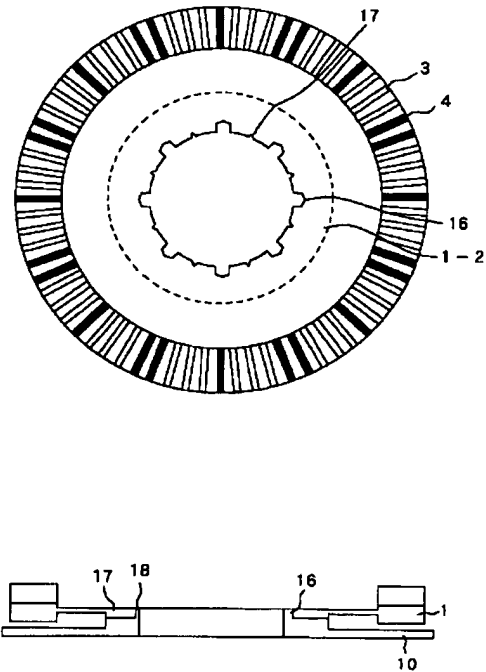
【図5】



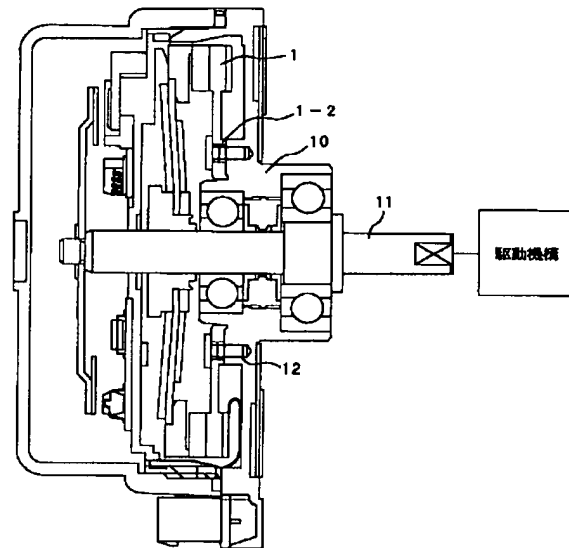
【図6】



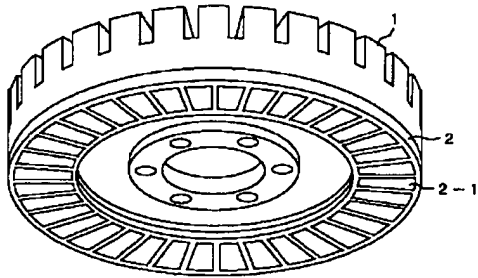
【図7】



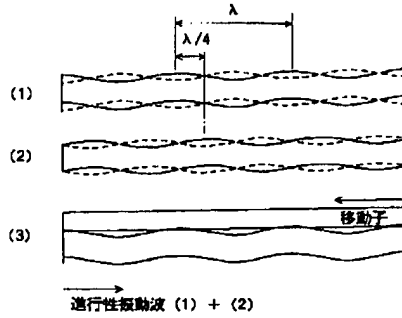
【図8】



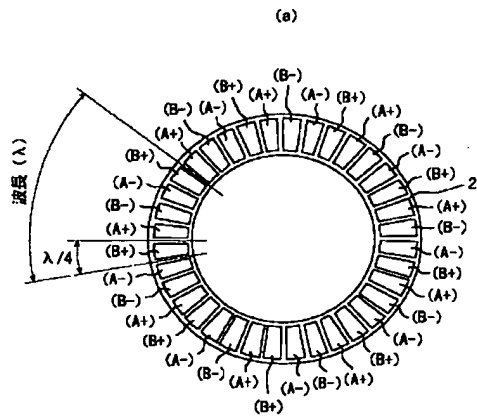
【図9】



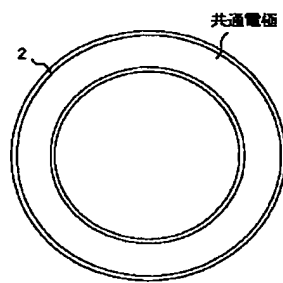
【図10】



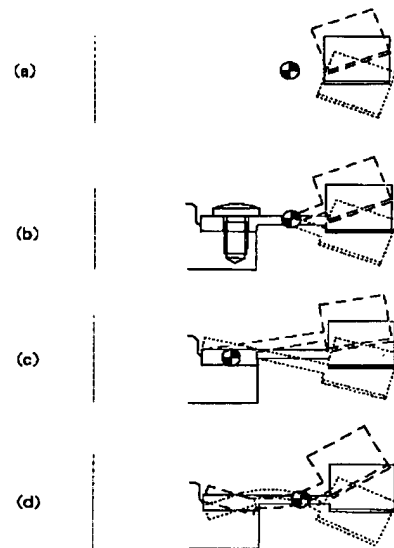
【図11】



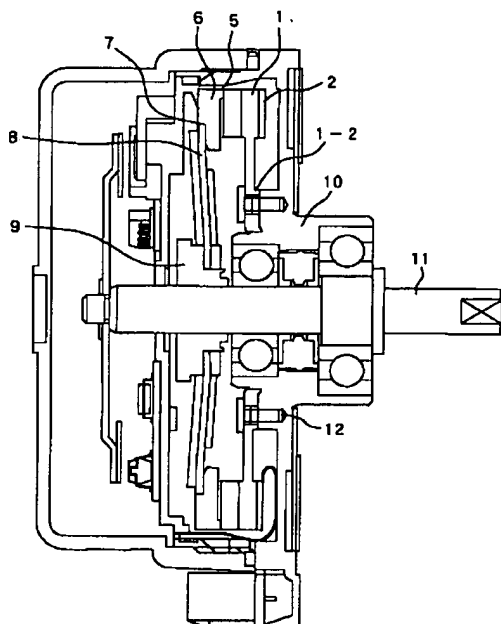
(b)



【図12】



【図13】



【図14】

